

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

S. Uehara et al.

2/27/04

Q 80097

1 of 1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月28日
Date of Application:

出願番号 特願2003-054677
Application Number:

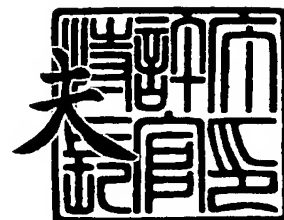
[ST. 10/C]: [JP 2003-054677]

出願人 日本電気株式会社
Applicant(s):

2003年12月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3102702

【書類名】 特許願

【整理番号】 34803866

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G02B 27/22

【発明の名称】 立体画像表示装置、携帯端末装置及びレンチキュラレンズ

【請求項の数】 11

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 上原 伸一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 ▲高▼梨 伸彰

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100090158

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤巻 正憲

 【電話番号】 03-3539-5651

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009782

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9715181

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 立体画像表示装置、携帯端末装置及びレンチキュラレンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 左眼用の画像を表示する画素と右眼用の画像を表示する画素とを含む表示単位が複数周期的に配列された表示手段と、前記画素から出射した光を屈折させる複数個のレンズからなる光学手段とを有し、前記光学手段において前記画素から出射した光を屈折させて相互に異なる方向に出射することにより観察者の左右の眼に異なる画素からの光を入射するようにして前記観察者に立体画像を認識させる立体画像表示装置において、前記光学手段におけるレンズピッチが 0.2 mm 以下であることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 2】 左眼用の画像を表示する画素と右眼用の画像を表示する画素とを含む表示単位が複数周期的に配列された表示手段と、前記画素から出射した光を屈折させる複数個のレンズからなる光学手段とを有し、前記光学手段において前記画素から出射した光を屈折させて相互に異なる方向に出射することにより観察者の左右の眼に異なる画素からの光を入射するようにして前記観察者に立体画像を認識させる立体画像表示装置において、前記観察者が立体画像を認識することができる立体可視域における前記左眼用の画像を表示する画素と前記右眼用の画像を表示する画素とを結ぶ線分に平行な線分のうち最長の線分と前記光学手段の表面との距離を OD (mm) とし、前記光学手段におけるレンズピッチを L (mm) とするとき、前記距離 OD が 350 mm 以下であり、前記距離 OD 及びレンズピッチ L が下記数式を満たすことを特徴とする立体画像表示装置。

$$L \leq 2 \times OD \times \tan(1')$$

【請求項 3】 左眼用の画像を表示する画素と右眼用の画像を表示する画素とを含む表示単位が複数周期的に配列された表示手段と、前記画素から出射した光を屈折させる複数個のレンズからなる光学手段とを有し、前記光学手段において前記画素から出射した光を屈折させて相互に異なる方向に出射することにより観察者の左右の眼に異なる画素からの光を入射するようにして前記観察者に立体画像を認識させる立体画像表示装置において、前記光学手段におけるレンズピッ

チが0.124mm以下であることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項4】 左眼用の画像を表示する画素と右眼用の画像を表示する画素とを含む表示単位が複数周期的に配列された表示手段と、前記画素から出射した光を屈折させる複数のレンズからなる光学手段とを有し、前記光学手段において前記画素から出射した光を屈折させて相互に異なる方向に出射することにより観察者の左右の眼に異なる画素からの光を入射するようにして前記観察者に立体画像を認識させる立体画像表示装置において、前記観察者が立体画像を認識することができる立体可視域における前記光学手段の表面との距離が最小となる点と前記光学手段の表面との距離をND (mm) とし、前記光学手段におけるレンズピッチをL (mm) とするとき、前記NDが213mm以下であり、前記距離ND及びレンズピッチLが下記数式を満たすことを特徴とする立体画像表示装置。

$$L \leq 2 \times ND \times \tan(1')$$

【請求項5】 前記表示単位が右眼用画素及び左眼用画素の2種類の画素からなることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項6】 前記光学手段がレンチキュラレンズであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項7】 前記光学手段がフライアイレンズであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項8】 前記表示手段が液晶表示装置であることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項9】 請求項1乃至8のいずれか1項に記載の立体画像表示装置が搭載されていることを特徴とする携帯端末装置。

【請求項10】 携帯電話、個人用情報端末、ゲーム機、デジタルカメラ又はデジタルビデオカメラであることを特徴とする請求項9に記載の携帯端末装置。

【請求項11】 複数のシリンドリカルレンズがその長手方向が相互に平行になるように配列されたレンチキュラレンズにおいて、前記シリンドリカルレ

レンズのレンズピッチが0.124mm以下であることを特徴とするレンチキュラレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レンチキュラレンズ又はフライアイレンズ等の複数個のレンズからなる光学手段を使用した立体画像表示装置、携帯端末装置及びレンチキュラレンズに関し、特に、観察者が認識する立体画像中にレンズ形状に起因する縞模様が発生せず、表示品質が優れた立体画像表示装置、携帯端末装置及びレンチキュラレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、立体画像を表示することができる表示装置の検討が行われている。立体視については、紀元前280年にギリシャの数学者ユークリッドが、「立体視とは、同一物体の異なる方向から眺めた別々の映像を左右両眼が同時に見ることによって得られる感覚である」と考察している（例えば、非特許文献1参照）。即ち、立体画像表示装置の機能としては、観察者の左右両眼に相互に視差がある画像を夫々独立して提示することが必要となる。

【0003】

この機能を具体的に実現するため、これまでに多くの立体画像表示方式の検討がなされている。これらの立体画像表示方式は、眼鏡を使用する方式と眼鏡を使用しない方式とに大別することができる。このうち、眼鏡を使用する方式には、色の違いを利用したアナグリフ方式、及び偏光を利用した偏光眼鏡方式等があるが、これらの方式は本質的に眼鏡をかける煩わしさを避けることができないため、近年では眼鏡を使用しない方式の検討が盛んに行われている。

【0004】

眼鏡を使用しない方式には、レンチキュラレンズ方式及びパララックスバリア方式等がある。パララックスバリア方式は、1896年にBerthierが着想し、1903年にIvesによって実証された立体画像表示方式である。図7

は、パララックスバリア方式により立体画像を表示する方法を示す光学モデル図である。パララックスバリア 101 は、図 7 に示すように、細い縦縞状の多数の開口部、即ち、スリット 101 a が形成されたバリア（遮光板）である。そして、このパララックスバリア 101 の一方の表面の近傍には、表示手段 102 が配置されている。この表示手段 102 には、スリット 101 a の長手方向と直交する方向に左眼用画素 102 a 及び右眼用画素 102 b が配列されている。また、パララックスバリア 101 の他方の表面の近傍、即ち、表示手段 102 の反対側には、光源（図示せず）が配置されている。

【0005】

光源から出射された光は、パララックスバリア 101 によりその一部が遮断される。一方、パララックスバリアに遮断されずにスリット 101 a を通過した光は、左眼用画素 102 a を通過して光束 103 a になり、又は右眼用画素 102 b を通過して光束 103 b になる。その際、左眼用画素 102 a を通過した光束 103 a は観察者の左眼 104 a に到達し、右眼用画素 102 b を通過した光束 103 b は観察者の右眼 104 b に到達するように、左眼用画素 102 a 及び右眼用画素 102 b は配置される。このように、観察者の左右の眼には夫々異なる画素からの光が到達することになるため、観察者は表示手段 102 に表示された画像を、立体画像として認識することが可能になる。

【0006】

前記パララックスバリア方式は、考案された当初は、パララックスバリアが画素と眼との間に配置されており、目障りで視認性が低いという問題があった。しかしながら、近時の液晶表示装置の実現に伴いパララックスバリアを表示手段の裏側に配置することが可能になり、視認性の問題が改善されたため、パララックスバリア方式の立体画像表示装置は盛んに検討されている。

【0007】

一方、レンチキュラレンズ方式は、例えば前述の非特許文献 1 に記載されているように、Ives 等により 1910 年頃に発明された。図 8 はレンチキュラレンズを示す斜視図であり、図 9 はレンチキュラレンズを使用した立体画像表示方法を示す光学モデル図である。図 8 に示すように、レンチキュラレンズ 110 は

一方の面が平面となっており、他方の面には、一方向に延びるかまぼこ状の凸部（シリンドリカルレンズ）111が、その長手方向が相互に平行になるように複数個形成されている。そして、図9に示すように、このレンチキュラレンズ110の焦点面には、左眼113a用の画像を表示する左眼用画素112aと、右眼113b用の画像を表示する右眼用画素112bとが交互に配列された表示手段114が配置される。これにより、左眼用画素112a及び右眼用画素112bから出射した光は、レンチキュラレンズ110により左眼113a又は右眼112bに向かう方向に夫々振り分けられる。このようにして、観察者の左右の眼には夫々異なる画素からの光が到達することになり、観察者に立体画像を認識させることが可能になる。前記パララックスバリア方式が不要な光をバリアにより取り除く方式であるのに対し、このレンチキュラレンズ方式は光の進む向きを変える方式であり、光源から出射した光を全て利用しているため、原理的には表示画面の明るさは低下しない。そのため、レンチキュラレンズ方式の立体画像表示装置は、特に高輝度表示及び低消費電力性能が重視される携帯機器等への適用が期待されている。

【0008】

前記レンチキュラレンズ方式の立体画像装置としては、例えば、シリンドリカルレンズのレンズピッチが0.2196mm及び0.2197mmであり、平均レンズピッチが0.21963mmであるレンチキュラレンズを使用したものが提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0009】

また、現在、前記パララックスバリア方式及びレンチキュラレンズ方式を使用した立体画像表示装置は製品化されつつある（例えば、非特許文献2参照。）。例えば、非特許文献2には、対角サイズが7インチの液晶表示装置を表示手段として使用し、横方向に800ドット、縦方向に480ドットの表示ドット数を有するレンチキュラレンズ方式の立体画像表示装置が紹介されている。図10は非特許文献2で紹介されている従来のレンチキュラレンズ方式の立体画像表示装置の表示方法を示す光学モデル図である。この立体画像表示装置は、図10に示すように、液晶表示装置121の画像表示面側にレンチキュラレンズ120が配置



されており、液晶表示装置 121 における赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各ドットに対し、5 ドット分毎に 1 つのシリンドリカルレンズを対応させた 5 視点方式である。前記 5 視点方式の立体画像表示装置においては、観察者が画像を観察する方向を変えることにより、5 つの異なる画像を見ることができる。また、非特許文献 2 で紹介されている従来のレンチキュラレンズ方式の立体画像表示装置は、レンチキュラレンズ 120 と液晶表示装置 121 との距離が 0.6 mm のときは立体画像を表示し、これらの距離を 1.2 mm にすると平面画像を表示するものである。一般に、液晶表示装置 121 の画素 122 は RGB の 3 ドットからなり、その長さは約 0.192 mm である。従って、この従来の立体画像表示装置で使用されているレンチキュラレンズのピッチは約 0.32 mm であると算出される。

【0010】

【特許文献 1】

特開平 9-133892 号公報 (第 2-4 頁、第 3 図)

【非特許文献 1】

増田千尋著, 「3 次元ディスプレイ」, 産業図書株式会社, p. 1

【非特許文献 2】

日経エレクトロニクス, 2003 年 1 月 6 日, 第 838 号, p. 26
- 27

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のレンチキュラレンズ方式の立体画像表示装置では、表示画像中に明暗の縞模様が発生して、表示品質が低下するという問題がある。この問題は、レンチキュラレンズだけでなく、フライアイレンズ等の表面に凹凸を有するレンズを使用している立体画像表示装置全般に発生する。前記フライアイレンズはレンズが 2 次元に配列されているため、明暗の縞模様が 2 次元的に交差した状態になり、この結果表示画像中に明暗の粒状の模様が発生して表示品質が低下する。

【0012】



本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、観察者が認識する立体画像中に縞模様が発生することを防止し、表示品質に優れた立体画像表示装置、携帯端末装置及びレンチキュラレンズを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本願第1発明に係る立体画像表示装置は、左眼用の画像を表示する画素と右眼用の画像を表示する画素とを含む表示単位が複数周期的に配列された表示手段と、前記画素から出射した光を屈折させる複数のレンズからなる光学手段とを有し、前記光学手段において前記画素から出射した光を屈折させて相互に異なる方向に出射することにより観察者の左右の眼に異なる画素からの光を入射するようにして前記観察者に立体画像を認識させる立体画像表示装置において、前記光学手段におけるレンズピッチが0.2mm以下であることを特徴とする。

【0014】

本発明においては、光学手段におけるレンズピッチを0.2mm以下にしている。立体画像表示装置を手に保持し、移動しながら立体画像を観察する場合、観察者が立体画像を認識することができる立体可視域における左眼用の画像を表示する画素と右眼用の画像を表示する画素とを結ぶ線分に平行な線分のうち最長の線分と光学手段の表面との距離は350mm程度になる。前記レンズピッチを0.2mm以下にすることにより、立体画像中に発生する縞模様の明部及び暗部の幅を前記観察者の分解能以下にすることができ、その結果、前記立体画像表示装置を手に保持し、移動しながら立体画像を観察する場合においても観察者が立体画像中に縞模様を認識しないようにすることができる。

【0015】

本願第2発明に係る立体画像表示装置は、左眼用の画像を表示する画素と右眼用の画像を表示する画素とを含む表示単位が複数周期的に配列された表示手段と、前記画素から出射した光を屈折させる複数のレンズからなる光学手段とを有し、前記光学手段において前記画素から出射した光を屈折させて相互に異なる方向に出射することにより観察者の左右の眼に異なる画素からの光を入射するようにして前記観察者に立体画像を認識させる立体画像表示装置において、前記観察

者が立体画像を認識することができる立体可視域における前記左眼用の画像を表示する画素と前記右眼用の画像を表示する画素とを結ぶ線分に平行な線分のうち最長の線分と前記光学手段の表面との距離をOD (mm) とし、前記光学手段におけるレンズピッチをL (mm) とするとき、前記距離ODが350 mm以下であり、前記距離OD及びレンズピッチLが下記数式を満たすことを特徴とする。

【0016】

【数1】

$$L \leq 2 \times OD \times \tan(1')$$

【0017】

本発明においては、レンズピッチLを立体可視域における前記左眼用の画像を表示する画素と前記右眼用の画像を表示する画素とを結ぶ線分に平行な線分のうち最長の線分と前記光学手段の表面との距離ODと角度1分の正接（タンジェント）との積の2倍以下にすることにより、観察者と光学手段の表面との距離が350 mm以下であり、観察者の視力が1.0である場合に、立体画像中に発生する縞模様の明部及び暗部の幅を、前記観察者の分解能以下にすることができる。それにより、前記観察者は縞模様を認識できなくなり、表面に凹凸を有するレンズを使用することによる表示画像品質の低下を防ぐことができる。

【0018】

本願第3発明に係る立体画像表示装置は、左眼用の画像を表示する画素と右眼用の画像を表示する画素とを含む表示単位が複数周期的に配列された表示手段と、前記画素から出射した光を屈折させる複数のレンズからなる光学手段とを有し、前記光学手段において前記画素から出射した光を屈折させて相互に異なる方向に出射することにより観察者の左右の眼に異なる画素からの光を入射するようにして前記観察者に立体画像を認識させる立体画像表示装置において、前記光学手段におけるレンズピッチが0.124 mm以下であることを特徴とする。

【0019】

前述のように、前記立体画像表示装置を手に保持し、移動しながら立体画像を観察する場合、前記立体可視域における前記光学手段の表面との距離が最小とな

る点と前記光学手段の表面との距離NDは、213mm程度になる。そこで、本発明においては、前記レンズピッチを0.124mm以下にすることにより、前記立体画像表示装置を手に保持し、移動しながら立体画像を観察する場合においても、立体可視域全域において、立体画像中に発生する縞模様の明部及び暗部の幅を、視力が1.0である観察者の分解能以下にすることができる。

【0020】

本願第4発明に係る立体画像表示装置は、左眼用の画像を表示する画素と右眼用の画像を表示する画素とを含む表示単位が複数周期的に配列された表示手段と、前記画素から出射した光を屈折させる複数のレンズからなる光学手段とを有し、前記光学手段において前記画素から出射した光を屈折させて相互に異なる方向に出射することにより観察者の左右の眼に異なる画素からの光を入射するようにして前記観察者に立体画像を認識させる立体画像表示装置において、前記観察者が立体画像を認識することができる立体可視域における前記光学手段の表面との距離が最小となる点と前記光学手段の表面との距離をND (mm) とし、前記光学手段におけるレンズピッチをL (mm) とするとき、前記NDが213mm以下であり、前記距離ND及びレンズピッチLが下記数式を満たすことを特徴とする。

【0021】

【数2】

$$L \leq 2 \times ND \times \tan(1')$$

【0022】

本発明においては、レンズピッチLを立体可視域における前記光学手段の表面との距離が最小となる点と前記光学手段の表面との距離NDと角度1分の正接（タンジェント）との積の2倍以下にすることにより、距離NDが213mm以下であり、観察者の視力が1.0である場合に、立体可視域全域において、立体画像中に発生する縞模様の明部及び暗部の幅を、前記観察者の分解能以下にすることができる。

【0023】

前記表示単位が右眼用画素及び左眼用画素の2種類の画素からなることが好ましい。本発明においては、前記右眼用画素及び左眼用画素に夫々異なる画像を表示することにより、観察者は左右の眼で異なる画像を観察することになり、その結果、前記観察者に立体画像を認識させることができる。また、本発明においては、前記右眼用画素及び左眼用画素に同じ画像を表示することにより、前記観察者に平面画像を認識させることもできる。

【0024】

また、前記光学手段はレンチキュラレンズ又はフライアイレンズであることが好ましい。本発明においては、前記光学手段としてレンチキュラレンズを使用することにより、前記レンチキュラレンズの長手方向における立体可視域を広くすることができる。また、本発明においては、前記光学手段としてフライアイレンズを使用することにより、左右上下の4方向に異なる画像を表示することができる。これにより、例えば、上下方向に観察位置を変えることにより、異なる立体画像を観察することになり、立体感をより高めることができる。

【0025】

更に、前記表示手段は液晶表示装置であることが好ましい。本発明においては、前記表示手段として液晶表示装置を使用することにより、携帯機器等のように小型の表示装置から複数の観察者が同時に観察する大型の表示装置まで、種々の大きさの立体画像表示装置を作製することができる。

【0026】

本願第5発明に係る携帯端末装置は、前記立体画像表示装置が搭載されていることを特徴とする。本発明においては、前記立体画像表示装置を搭載することにより、携帯端末装置においても高品質な立体画像を観察することができる。

【0027】

また、前記携帯端末装置は、携帯電話、個人用情報端末（Personal Digital Assistant；以下、PDAという）、ゲーム機、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラであることが好ましい。本発明においては、前記立体画像表示装置をこれらの携帯機器に搭載することで、高品質な立体画像を手軽に楽しむことができる。

。

【0028】

本願第6発明に係るレンチキュラレンズは、複数個のシリンドリカルレンズがその長手方向が相互に平行になるように配列されたレンチキュラレンズにおいて、前記シリンドリカルレンズのレンズピッチが0.124mm以下であることを特徴とする。本発明においては、レンチキュラレンズにおけるシリンドリカルレンズのレンズピッチを0.124mm以下にすることにより、立体画像表示装置の光学手段として使用する場合において、観察者に立体可視域全域において縞模様を認識させることなく立体画像を観察させることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

従来のレンチキュラレンズ方式の立体画像表示装置において問題となっている縞模様は、表示画像に重畳して観察されるため、観察者が認識する表示画質の品質を低下させ、結果として画像観察の障害となる。そこで、本発明の発明者等は、レンチキュラレンズにおけるシリンドリカルレンズのレンズピッチLと立体画像中に現れる縞模様との視認性について鋭意検討を行った結果、この縞模様は外光がレンズ表面で反射した場合に観察されることを見出した。

【0030】

この縞模様の明部と暗部とを合わせた幅はシリンドリカルレンズのレンズピッチLと等しいが、明部及び暗部の夫々の幅は外光の特性により変化する。図1(a)は外光が拡散光である場合のレンズ表面における光の反射を示す模式図であり、図1(b)は外光が平行光である場合のレンズ表面における光の反射を示す模式図である。外光が散乱光である場合、図1(a)に示すように、様々な方向からの外光6aがレンチキュラレンズ2の表面で反射するため、観察者5に入射する反射光はレンチキュラレンズ2の表面の位置には依存しない。これに対して、外光6aが平行光である場合には、図1(b)に示すように、レンチキュラレンズ2の表面の位置によって反射する方向が異なるため、ある特定の位置で反射した光は観察者5に入射し、それ以外の位置で反射した光は観察者5に入射しなくなる。このため、観察者は、立体画像中にレンズ表面の形状に応じた明暗の縞模様を認識することになる。実際には、外光の配光特性は使用環境に依存し、例

例えば、直射日光下では平行光となり、間接照明の室内では拡散光となる。また、蛍光灯直接照明付近等では平行光と拡散光とが混在したような特性となることが知られている。このように使用環境により外光の配光特性が異なるため、立体画像中に現れる縞模様における明部及び暗部夫々の幅は使用環境に依存することになる。

【0 0 3 1】

また、前述のように明部と暗部とを合わせた幅はレンチキュラレンズ 2 におけるシリンドリカルレンズ 3 のレンズピッチ L と等しく、常に一定である。そのため、外光 6 a の配光特性により明部の幅が拡大すると暗部の幅が縮小し、反対に暗部の幅が拡大すると明部の幅が縮小する。このような場合、幅が縮小した方は認識が難しくなるため、縞模様とは判別できなくなる。よって、明部と暗部とが同じ幅の場合、即ち、明部及び暗部の夫々がレンズピッチの $(1/2)$ の幅である場合に縞模様が最も明瞭に観察されることになる。そこで、この縞模様を観察者が認識できないようにするためには、明部又は暗部のいずれかの幅を観察者の視力による分解能以上にする必要がある。観察者の視力とこの観察者が識別できる最小視角との関係は、下記数式 3 により与えられる。

【0 0 3 2】

【数 3】

$$\text{視力} = 1 / \text{最小視角 (分)}$$

【0 0 3 3】

例えば、観察者の視力を一般的な眼の視力である 1. 0 とすると、上記数式 3 からこの観察者の最小視角は 1 分になる。また、左眼用の画像を表示する画素と右眼用の画像を表示する画素とを含む表示単位が複数周期的に配列された表示手段を使用する場合、前記観察者が立体画像を認識することができる立体可視域における前記左眼用の画像を表示する画素と前記右眼用の画像を表示する画素とを結ぶ線分に平行な線分のうち最長の線分と前記光学手段の表面との距離を、観察者が立体画像を認識するために最適な距離、即ち、最適観察距離 OD (mm) とし、この最適観察距離 OD が 3 5 0 mm 以下である場合、前記観察者の分解能は

、この最適観察距離 OD と角度 1 分の正接（タンジェント）との積に相当する。従って、最適観察距離 OD が 350 mm 以下である場合には、明部又は暗部の幅をこの値以下にすることにより、観察者は縞模様を認識することができなくなる。前述のように、縞模様が最も明瞭に観察されるのは、縞の明部及び暗部の幅が等しく、夫々の幅がレンズピッチの $(1/2)$ の場合である。そこで、本発明においては、シリンドリカルレンズ 3 のレンズピッチ L (mm) を、最適観察距離 OD と角度 1 分の正接（タンジェント）との積の 2 倍以下とすることにより、レンチキュラレンズ 2 の表面において外光が反射することにより発生する立体画像中の縞模様を観察者が認識できなくなり、表示画像品質が低下するのを防止することができる。

【0034】

以下、本発明の実施形態に係る立体画像表示装置について、添付の図面を参照して具体的に説明する。図 2 は本発明の実施形態に係る立体画像表示装置を示す斜視図である。また、図 3 は、本発明の実施形態に係る立体画像表示装置における表示手段、光学手段及び観察者の光学的配置を示す模式図である。本実施形態の立体画像表示装置 1 においては、図 2 及び図 3 に示すように、表示手段として透過型の液晶表示装置 4 が使用されており、この液晶表示装置 4 の観察者 5 側の面には光学手段であるレンチキュラレンズ 2 が配置されている。

【0035】

本実施形態の立体画像表示装置 1 の表示手段である液晶表示装置 4 には、右眼 5 2 用の画像を表示する複数個の右眼用画素 4 2 及び左眼 5 1 用の画像を表示する複数個の左眼用画素 4 1 が横方向 1 0 に沿って交互に配列されており、この右眼用画素 4 2 及び左眼用画素 4 1 は、縦方向 1 1 に沿って配列されている。また、右眼用画素 4 2 及び左眼用画素 4 1 の背面には光源 2 0 が配置されている。更に、液晶表示装置 4 における表示面は、横方向 1 0 と縦方向 1 1 とを含む平面であり、横方向 1 0 と縦方向 1 1 は相互に直交する。

【0036】

本実施形態の立体画像表示装置 1 の光学手段であるレンチキュラレンズ 2 は、表示手段側の面が平坦で、観察者 5 側の表面にはかまぼこ状のレンズ（シリンド

リカルレンズ) 3 が相互に平行になるように複数個形成されている。このレンチキュラレンズ 2 は、シリンドリカルレンズ 3 の長手方向が液晶表示装置 4 の縦方向 11 と平行になるように配置されており、1 個のシリンドリカルレンズ 3 に対して、隣り合う左眼用画素 41 と右眼用画素 42 とからなる 1 対の画素が縦方向 11 に沿って配列された列に対応している。また、本実施形態の立体画像表示装置 1 におけるシリンドリカルレンズ 3 のレンズピッチ L (mm) は、最適観察距離 OD と角度 1 分の正接 (タンジェント) との積の 2 倍以下である。

【0037】

本実施形態の立体画像表示装置 1 においては、レンズピッチ L を最適観察距離 OD と角度 1 分の正接 (タンジェント) との積の 2 倍以下にすることにより、最適観察距離 OD が 350 mm 以下である場合において、立体画像中に発生する縞模様の明部及び暗部の幅を視力が 1.0 である観察者 5 の分解能以下にすることができる。それにより、観察者 5 は縞模様を認識できなくなり、レンチキュラレンズ 2 のように表面が平坦ではないレンズを使用した場合においても、表示品質を低下させずに、立体画像表示が可能になる。

【0038】

次に、本実施形態における最適観察距離 OD の定義について説明する。図 3 に示すように、本実施形態の立体画像表示装置 1 においては、観察者 5 の右眼 52 が右眼領域 72 に存在し、左眼 51 が左眼領域 71 に存在する場合に観察者 5 は立体画像を認識することができる。但し、右眼 52 と左眼 51 との間隔は一定であるため、この全ての領域に左右夫々の眼を配置することは不可能であり、右眼 52 と左眼 51 との間隔の範囲に限定される。即ち、右眼 52 と左眼 51 との間隔の中心が立体可視域 7 に存在する場合に立体画像を認識することが可能になる。観察者 5 の右眼 52 と左眼 51 との間隔の中心が立体可視域 7 における横方向 10 の対角線上に位置するときに横方向 10 における観察領域が最大になるため、この位置が最も理想的な観察位置である。よって、本実施形態においては、立体可視域 7 における横方向 10 の対角線とレンチキュラレンズ 2 の表面との距離を最適観察距離 OD とする。

【0039】

また、図3に示すように、本実施形態の立体画像表示装置1においては、レンチキュラレンズ2の厚さをH、屈折率をn、シリンドリカルレンズ3のレンズピッチをLとする。このレンチキュラレンズ2の屈折率nは、使用する材料により決定される。また、表示手段である液晶表示装置4に配置されている左眼用画素41及び右眼用画素42の各画素のピッチをPとする。通常は、表示手段に合わせてレンチキュラレンズ2を設計する場合が多いので、本実施形態においては、画素ピッチPは定数として扱う。更に、レンチキュラレンズ2を通して最適観察距離距離ODに投影される1つの画素の像を拡大投影幅eとする。なお、本実施形態においては、この拡大投影幅eは、右眼52と左眼51との間隔とする。これらの定数は、レンチキュラレンズ2の中央に位置するシリンドリカルレンズ3aの横方向10における中央部とレンチキュラレンズ2の端に位置するシリンドリカルレンズ3cの中央部との距離を W_L 、液晶表示装置4の中心に位置する左眼用画素41a及び右眼用画素42aからなる画素対の中心位置と、液晶表示装置4の端に位置する画素対の中心位置との距離を W_P とするとき、スネルの法則と幾何学的関係より、下記数式4乃至9で表される。

【0040】

【数4】

$$n = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$$

【0041】

【数5】

$$n = \frac{\sin \delta}{\sin \gamma}$$

【0042】

【数6】

$$e = OD \times \tan \beta$$

【 0 0 4 3 】

【数 7】

$$P = H \times \tan \alpha$$

【 0 0 4 4 】

【数 8】

$$H = \frac{C}{\tan \delta}$$

【 0 0 4 5 】

【数 9】

$$OD = \frac{W_L}{\tan \delta}$$

【 0 0 4 6 】

上記数式 4 乃至 9 において、 α 及び β はレンチキュラレンズ 2 の中央に位置するシリンドリカルレンズ 3 a における光の入射角及び出射角を示し、 γ 及び δ は、レンチキュラレンズ 2 の端に位置するシリンドリカルレンズ 3 b における光の入射角及び出射角を示す（図 3 参照）。また、上記数式 8 における C は、距離 W_L と距離 W_P との差であり、下記数式 10 により表される。

【 0 0 4 7 】

【数 10】

$$W_P - W_L = C$$

【 0 0 4 8 】

上記数式 10 において、距離 W_P の領域に含まれる画素数を $2m$ 個とすると、下記数式 11 及び 12 が成立する。

【 0 0 4 9 】

【数 1 1】

$$W_P = 2mP$$

【0 0 5 0】

【数 1 2】

$$W_L = mL$$

【0 0 5 1】

よって、本実施形態の立体画像表示装置 1 における最適観察距離 OD は下記数式 13 により求めることができる。

【0 0 5 2】

【数 1 3】

$$OD = \frac{L \times H}{2P - L}$$

【0 0 5 3】

次に、本実施形態の立体画像表示装置 1 を手に保持し、移動しながら画像を観察する場合について説明する。図 4 はその様子を示す斜視図である。本実施形態の立体画像表示装置 1 を、例えば、携帯機器のように観察者 5 が手に保持し、移動しながら立体画像を観察する際は、最適観察距離 OD は 350 mm 程度になる。そこで、本実施形態の立体画像装置 1 においては、レンズピッチ L を 0.2 mm 以下にすることにより、立体画像装置 1 を手に保持し、移動しながら立体画像を観察する際にも、観察者 5 は立体画像中に縞模様を認識せず、高品質の立体画像を観察することができる。

【0 0 5 4】

また、本実施形態の立体画像表示装置 1 においては、立体可視域 7 に観察者 5 の両眼の中心が位置すれば立体視が可能であり、図 3 に示す表示手段 3 から距離 ND (mm) 離れた領域においても、立体視が可能な位置が存在する。よって、本実施形態においては、立体視が可能な領域（立体可視域 7）において、シリン

ドリカルレンズ 3 との距離が最小となる点とシリンドリカルレンズ 3 との距離を最短観察距離 ND と定義する。この最短観察距離 ND は、例えば、表示手段 3 の最も右側に位置する右眼用画素 42 の右端から出射した光に対して、光学系中心から $(e/2)$ だけ右眼領域 72 方向に離れた点における表示画素からの距離を求めることにより算出することができる。よって、幾何学的関係から下記数式 14 が成り立つ。

【0055】

【数 14】

$$(W_L + e) : OD = \left(W_L + \frac{e}{2} \right) : ND$$

【0056】

これにより、最短観察距離 ND は下記数式 15 により求められる。

【0057】

【数 15】

$$ND = \frac{OD \times \left(W_L + \frac{e}{2} \right)}{(W_L + e)}$$

【0058】

本実施形態の立体画像表示装置 1 においては、シリンドリカルレンズ 3 のレンズピッチ L を、最短観察距離 ND と角度 1 分の正接（タンジェント）との積の 2 倍以下にすることにより、最短観察距離 ND が 213 mm 以下である場合に、立体可視域全域において、立体画像中に発生する縞模様の明部及び暗部の幅を、視力が 1.0 である観察者の分解能以下にすることができる。

【0059】

次に、この最短観察距離 ND の具体例について検討する。図 5 は本実施形態の立体画像表示装置を搭載した携帯電話を示す斜視図である。例えば、図 5 に示すように、本実施形態の立体画像表示装置 1 を携帯電話 8 に搭載する場合、一般的な携帯電話に使用されている対角サイズが 2.2 インチの表示装置における表示

領域の横幅は 3.6 mm であり、 W_L のおよその値は 1.8 mm と設定することができる。また、最適観察距離 OD を、観察者が携帯電話 8 を手に保持して移動しながら立体画像を観察することができる 350 mm とし、拡大投影幅 e を 6.5 mm とすると、前記数式 15 より、最短観察距離 ND は 213 mm と算出される。更に、この最短観察距離 ND において縞模様を観察不可能にするレンズピッチは、上記数式 1 より 0.124 mm と算出される。即ち、レンズピッチを 0.124 mm 以下にすることにより、観察者は、立体可視域全域において縞模様を認識することなく立体画像を観察することができるようになる。

【0060】

次に、本実施形態の立体画像表示装置 1 の動作について説明する。本実施形態の立体画像表示装置 1 は、上述のシリンドリカルレンズ 3 を有するレンチキュラレンズ 2 により、前記画素から出射した光の進行方向が変えられて、右眼用画素 42 から出射した光は観察者 5 の右眼 52 に入射すると共に左眼用画素 41 から出射した光は左眼 51 に入射する。その結果、観察者 5 の左右の眼には異なる画素からの光が到達することになり、観察者 5 は液晶表示装置 4 に表示されている画像を立体画像として認識する。

【0061】

また、本実施形態の立体画像表示装置 1 は、前述の携帯電話以外にも、PDA、ゲーム機、デジタルカメラ及びデジタルビデオカメラ等、種々の携帯端末装置に使用することができる。本実施形態の立体画像表示装置 1 を搭載した携帯端末装置は、従来の平面画像を表示する表示装置を搭載した携帯端末装置に比べて、明るさを低下させることなく高品質な立体画像表示を行うことができる。

【0062】

なお、本実施形態においては、レンチキュラレンズ 2 を使用した場合について述べたが、本発明はこれに限定するものではなく、例えば、通常のレンズがマトリクス状に配列されたフライアイレンズ等も使用することができる。図 6 はフライアイレンズを示す斜視図である。光学手段として図 6 に示すフライアイレンズ 9 を使用することにより、左右上下の 4 方向に異なる画像を表示することができる。これにより、例えば、上下方向に観察位置を変えることにより、異なる立体

画像を観察することができ、立体感をより高めることができる。

【0063】

また、本実施形態の立体画像表示装置においては、表示手段として透過型液晶表示装置を使用した。が、本発明はこれに限定するものではなく、反射型液晶表示装置、各画素に透過領域及び反射領域が設けられた半透過型液晶表示装置、又は微透過型液晶表示装置等を使用してもよい。また、液晶表示装置の駆動方法は、TFT（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）方式及びTFD（Thin Film Diode：薄膜ダイオード）方式等のアクティブマトリクス方式でもよく、STN（Super Twisted Nematic liquid crystal）方式等のパッシブマトリクス方式でもよい。更に、表示手段には液晶表示装置以外の表示装置、例えば、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、プラズマ表示装置、CRT（Cathode-Ray Tube：陰極線管）表示装置、LED（Light Emitting Diode：発光ダイオード）表示装置、フィールドエミッション表示装置、又はPALC（Plasma Address Liquid Crystal：プラズマ・アドレス液晶）表示装置等を使用してもよい。

【0064】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、レンチキュラレンズ又はフライアイレンズ等の複数個のレンズからなる光学手段を有する立体画像表示装置において、前記複数個のレンズのレンズピッチ L を 0.2 mm 以下にすることにより、レンズ表面における外光の反射により発生する縞模様を観察者が認識できないようにして、前記観察者が見る立体画像の表示品質を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(a) は外光が拡散光である場合のレンズ表面における光の反射を示す模式図であり、(b) は外光が平行光である場合のレンズ表面における光の反射を示す模式図である。

【図2】

本発明の実施形態に係る立体画像表示装置を示す斜視図である。

【図3】

本発明の実施形態に係る立体画像表示装置における表示手段、光学手段及び観察者の光学的配置を示す模式図である。

【図 4】

本発明の実施形態に係る立体画像表示装置に表示された画像を移動しながら観察している様子を示す斜視図である。

【図 5】

本実施形態の立体画像表示装置を搭載した携帯電話を示す斜視図である。

【図 6】

フライアイレンズを示す斜視図である。

【図 7】

パララックスバリア方式により立体画像を表示する方法を示す光学モデル図である。

【図 8】

レンチキュラレンズを示す斜視図である。

【図 9】

レンチキュラレンズを使用する立体画像表示方法を示す光学モデル図である。

【図 10】

非特許文献 2 で紹介されている従来のレンチキュラレンズ方式の立体画像表示装置を示す模式図である。

【符号の説明】

- 1 ; 立体画像表示装置
- 2、110、120 ; レンチキュラレンズ
- 3、3a、3b、3c、111 ; シリンドリカルレンズ
- 4、121 ; 液晶表示装置
- 5 ; 観察者
- 6a ; 外光
- 6b ; 反射光
- 7 ; 立体可視域
- 8 ; 携帯電話

9 ; フライアイレンズ

1 0 ; 横方向

1 1 ; 縦方向

2 0 ; 光源

2 6 ; 光学系の中心線

4 1、4 1 a、1 0 2 a、1 1 2 a ; 左眼用画素

4 2、4 2 a、1 0 2 b、1 1 2 b ; 右眼用画素

5 1、1 0 4 a、1 1 3 a ; 左眼

5 2、1 0 4 b、1 1 3 b ; 右眼

7 1 ; 左眼領域

7 2 ; 右眼領域

1 0 1 ; パララックスバリア

1 0 1 a ; スリット

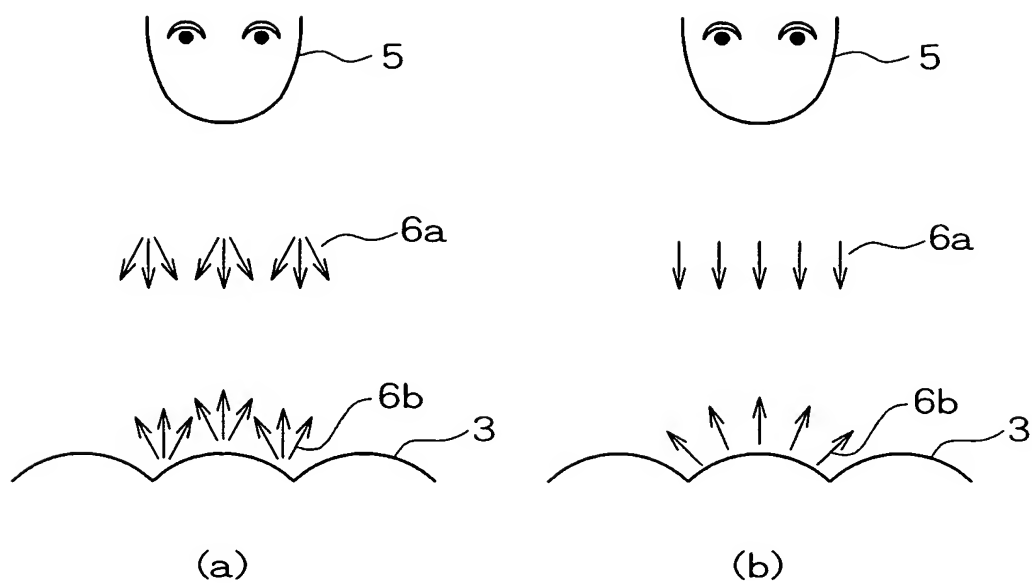
1 0 2、1 1 4 ; 表示手段

1 0 3 a、1 0 3 b ; 光束

1 2 2 ; 画素

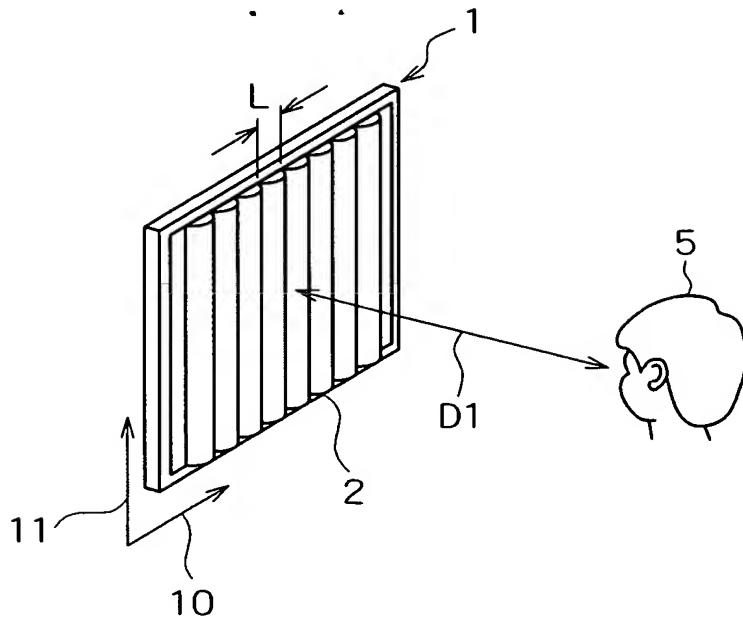
【書類名】 図面

【図 1】



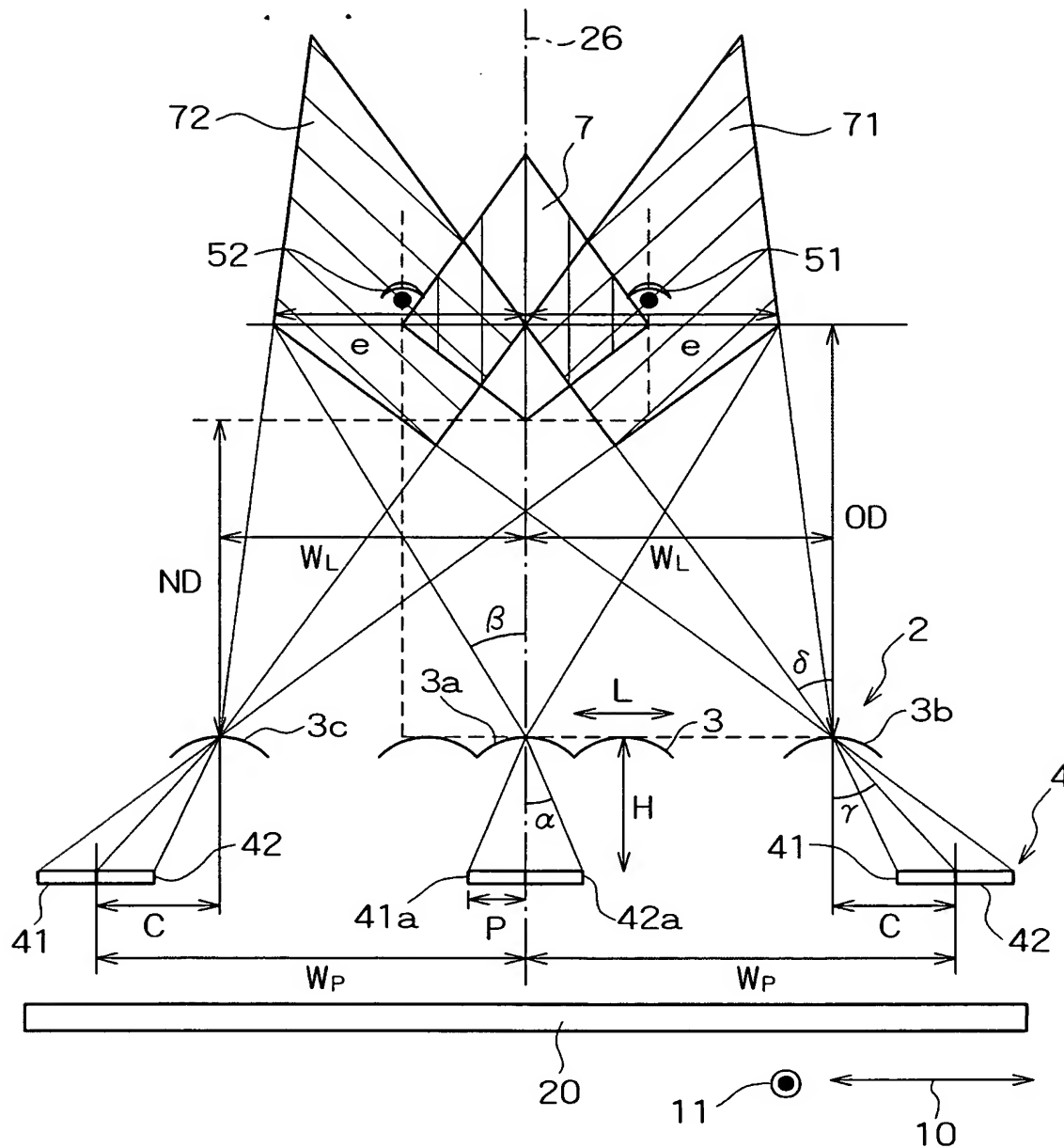
3; シリンドリカルレンズ
 5; 観察者
 6a; 外光
 6b; 反射光

【図2】



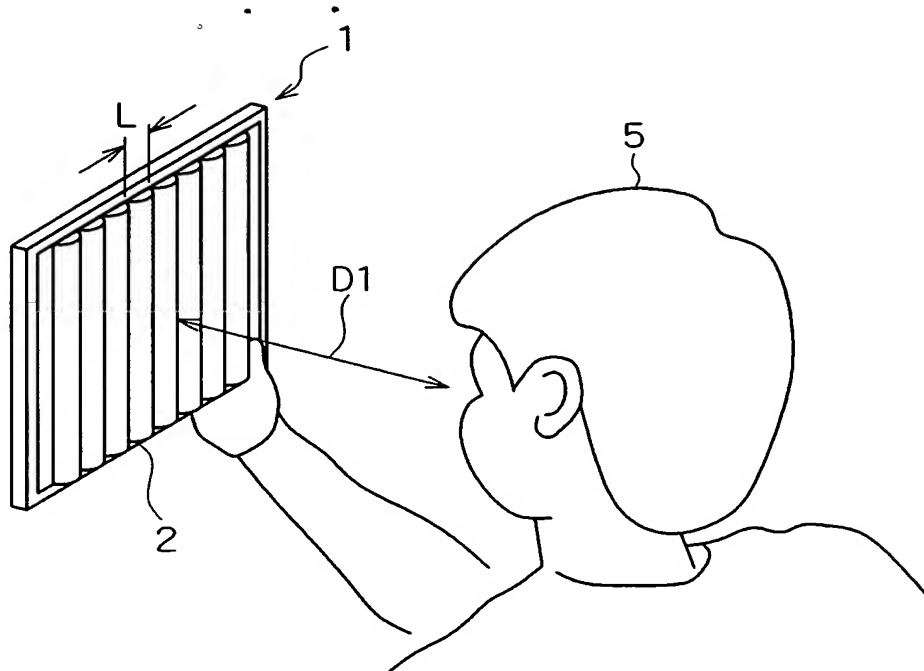
- 1; 立体画像表示装置
- 2; レンチキュラレンズ
- 5; 観察者
- 10; 横方向
- 11; 縦方向

【図 3】



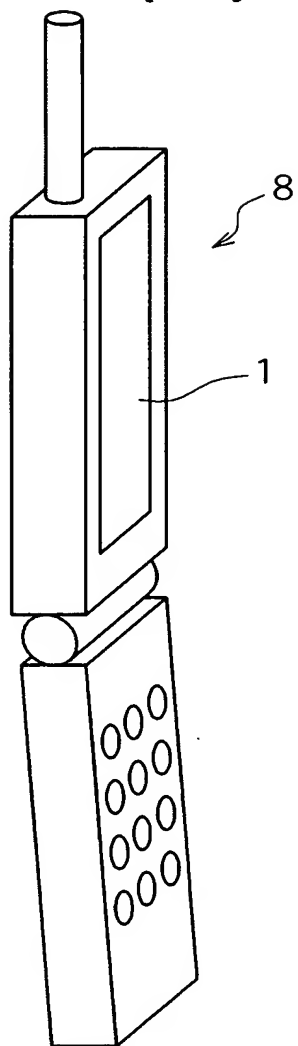
- 2; レンチキュラレンズ 3, 3a, 3b, 3c, ; シリンドリカルレンズ
4; 液晶表示装置 7; 立体可視域 10; 横方向
11; 縦方向 20; 光源 26; 光学系の中心線
41; 左眼用画素 42; 右眼用画素 51; 左眼
52; 右眼 71; 左眼領域 72; 右眼領域
OD; 最適観察距離 ND; 最短観察距離

【図 4】



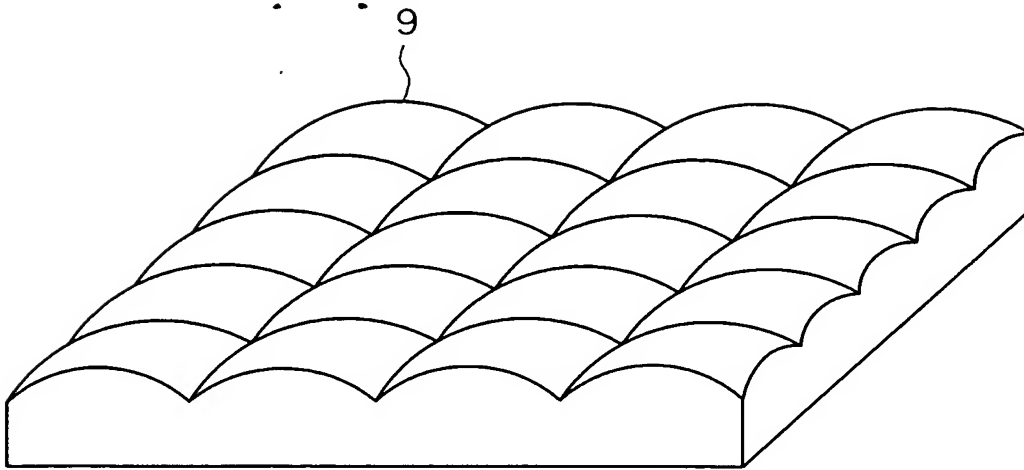
- 1; 立体画像表示装置
- 2; レンチキュラレンズ
- 5; 観察者

【図 5】



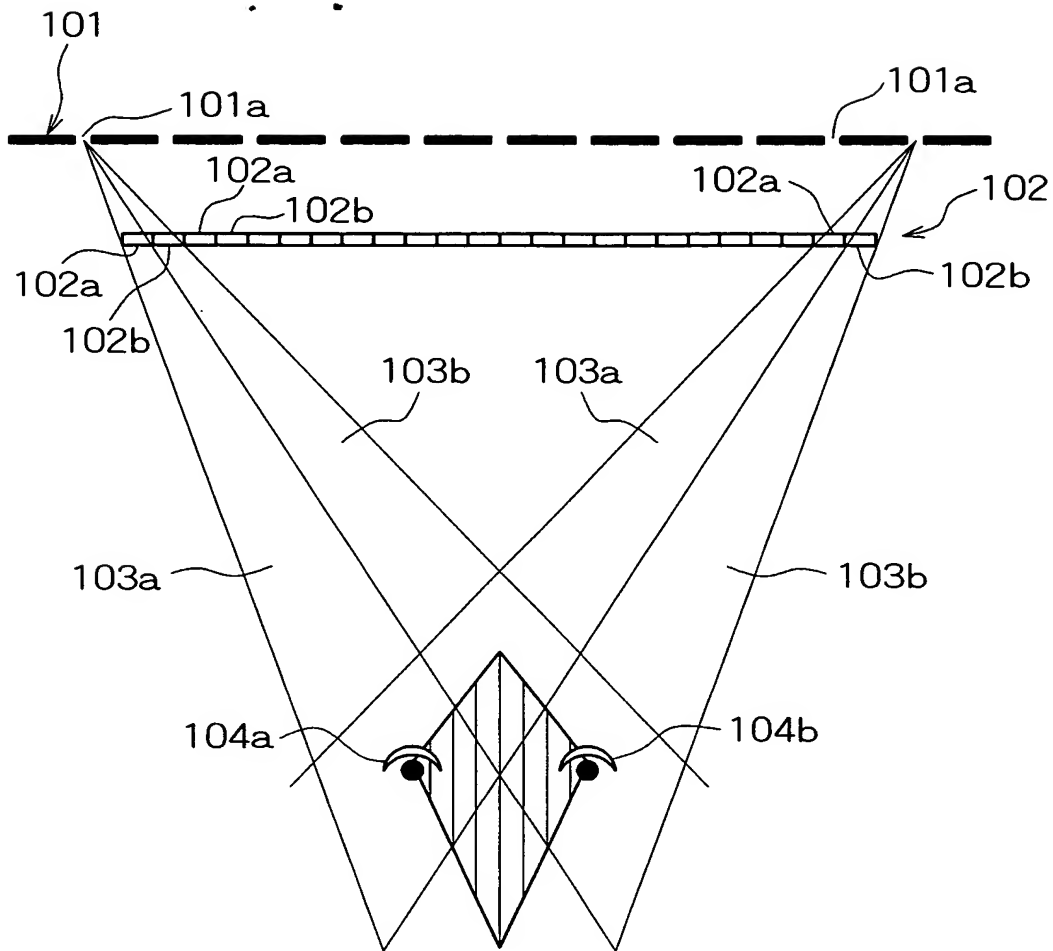
- 1: 立体画像表示装置
- 8: 携帯電話

【図 6】



9：フライアイレンズ

【図7】



101; パララックスバリア

102; 表示手段

102b; 右眼用画素

104a; 左眼

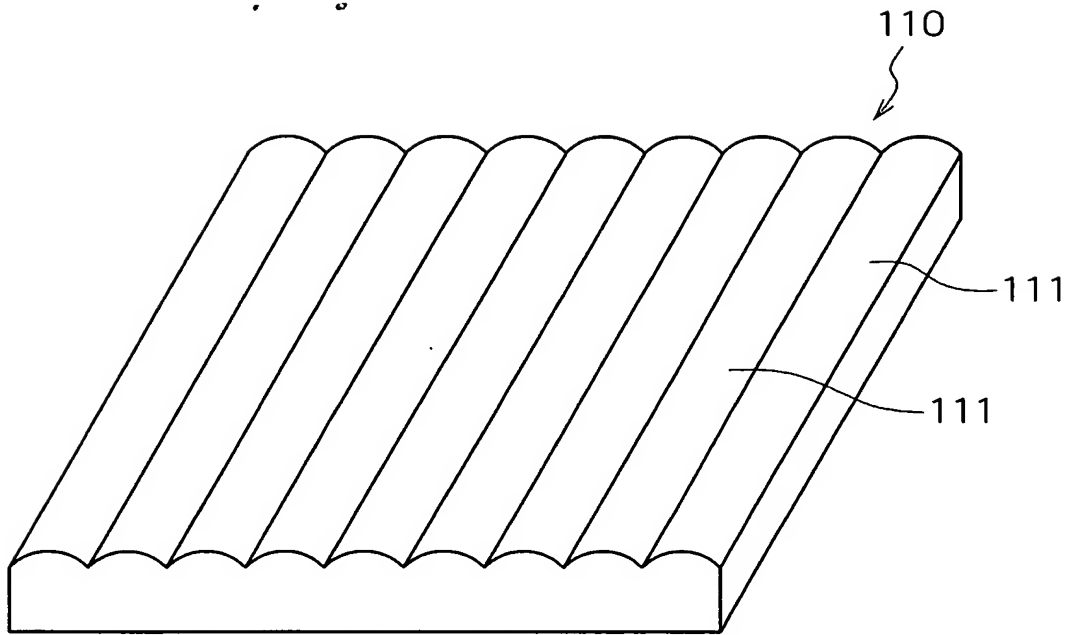
101a; スリット

102a; 左眼用画素

103a, 103b; 光束

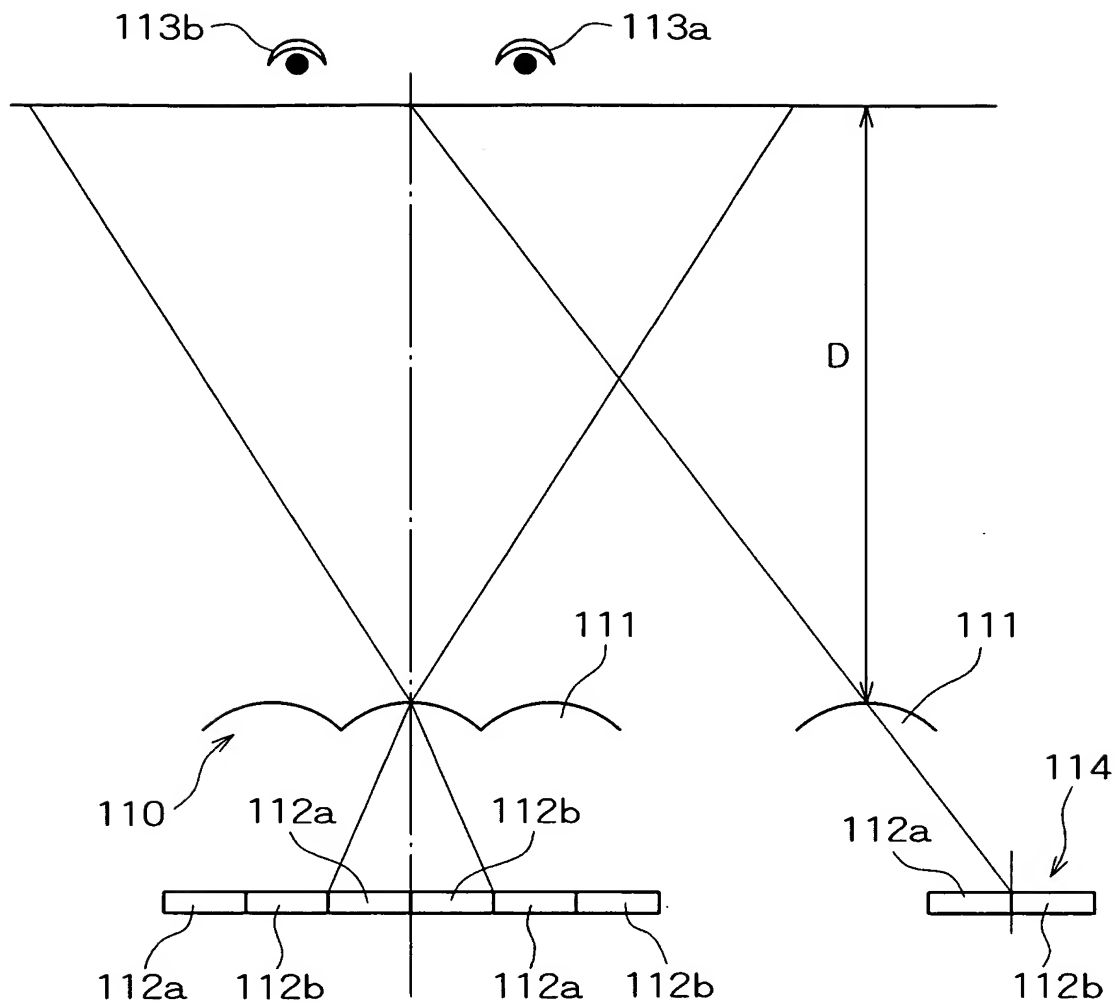
104b; 右眼

【図8】



110; レンチキュラレンズ
111; 凸部 (シリンドリカルレンズ)

【図9】



110; レンチキュラレンズ

112a; 左眼用画素

113a; 左眼

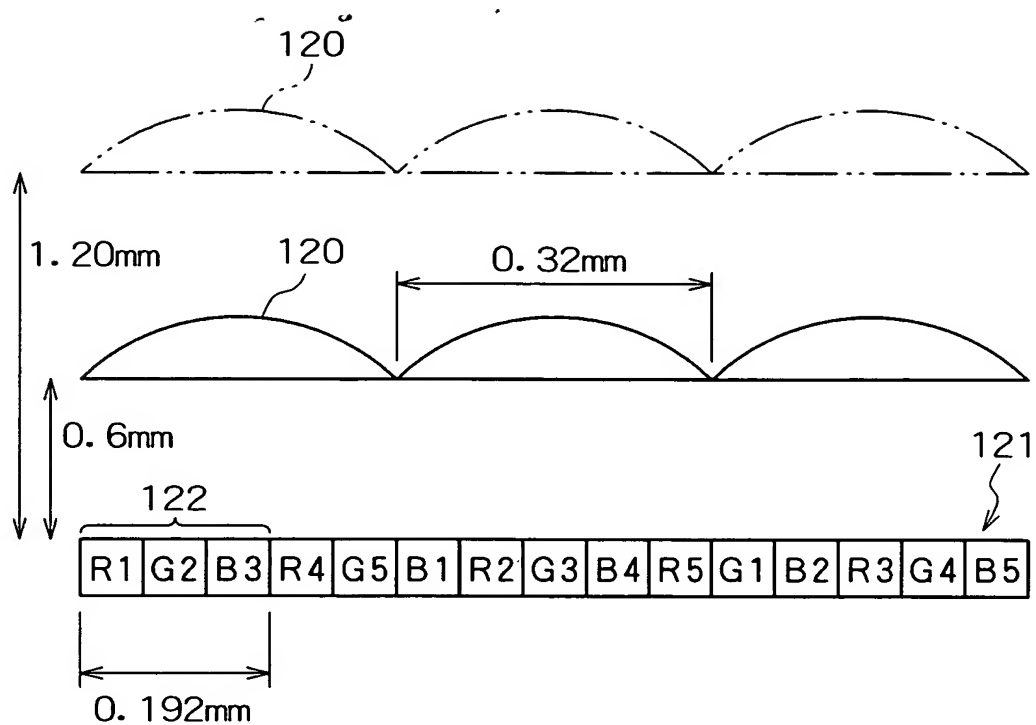
114; 表示手段

111; シリンドリカルレンズ

112b; 右眼用画素

113b; 右眼

【図10】



120; レンチキュラレンズ

121; 液晶表示装置

122; 画素

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 観察者が認識する立体画像中に縞模様が発生することを防止し、表示品質に優れた立体画像表示装置、携帯端末装置及びレンチキュラレンズを提供する。

【解決手段】 右眼用の画像を表示する複数個の右眼用画素及び左眼用の画像を表示する複数個の左眼用画素が配列されている液晶表示装置と、この液晶表示装置の観察者5側の面に配置され、液晶表示装置側の面が平坦で、観察者5側の表面にはかまぼこ状のシリンドリカルレンズが相互に平行になるように複数個形成されているレンチキュラレンズ2とが設けられた立体画像表示装置1において、シリンドリカルレンズのレンズピッチLを0.2mm以下にする。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 5 4 6 7 7
受付番号	5 0 3 0 0 3 3 6 5 8 5
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 3 月 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 2月28日
-------	-------------

次頁無

特願 2003-054677

出願人履歴情報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名

日本電気株式会社